

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-283456
 (43)Date of publication of application : 12.10.2001

(51)Int. Cl. G11B 7/125
 G11B 7/08
 G11B 7/22
 H01S 5/022
 H01S 5/40

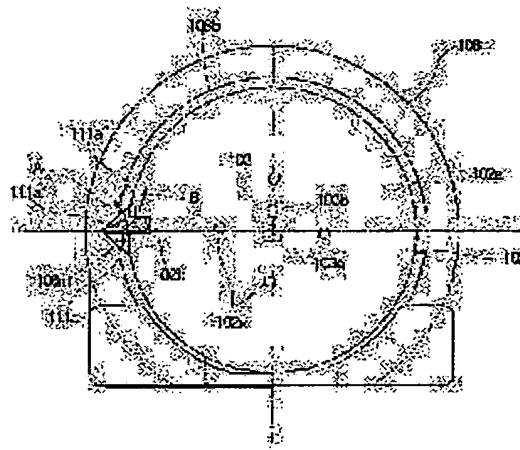
(21)Application number : 2000-097889 (71)Applicant : ALPS ELECTRIC CO LTD
 (22)Date of filing : 30.03.2000 (72)Inventor : YAMASHITA TATSUMARO

(54) ATTACHING STRUCTURE FOR LIGHT EMITTING MEMBER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide attaching structure for a light emitting member capable of easily performing positional adjustment for the housing of the light emitting member.

SOLUTION: A two-wavelength laser diode 102 is integrally composed with a package having a cylindrical stem 102a and external connecting terminals 102g, and an attaching part consisting of a storing chamber 106a which stores a cap part 102e of the two-wavelength laser diode 102 and an attaching hole 106b into which the stem 102a is force-fitted is formed in the housing 106. The two-wavelength laser diode 102 is attached to the housing 106 in the state of being positioned in the direction orthogonal to an axial center and also a V shaped groove 106m by which one end part 111a' of an adjusting jig is supported as a turning fulcrum is provided in the attaching hole 106b, and a recessed groove 102h by which the other end 111a'' is locked is provided in the stem 102a. The inner wall of the recessed groove 102h is pressed with the other end part 111a'' by the turning operation of the adjusting jig, and the rotational position of the two-wavelength laser diode 102 is adjusted by turning the stem 102a around the axial center.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 04.08.2003
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]
 [Kind of final disposal of application] withdrawal

BEST AVAILABLE COPY

other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application] 14.12.2005

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-283456

(P2001-283456A)

(43) 公開日 平成13年10月12日 (2001. 10. 12)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	キーワード*(参考)		
G 1 1 B	7/125	G 1 1 B	7/125	Z	5 D 1 1 7
	7/08		7/08	A	5 D 1 1 9
	7/22		7/22		5 F 0 7 3
H 0 1 S	5/022	H 0 1 S	5/022		
	5/40		5/40		
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 13 頁)					

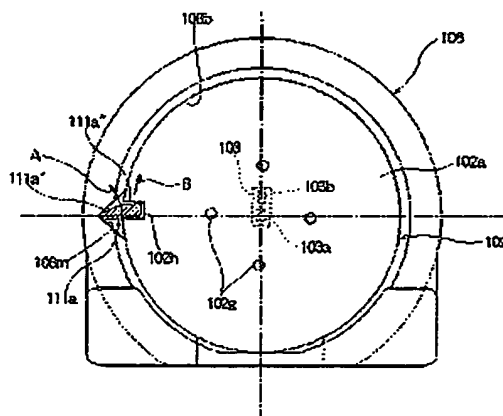
(21)出願番号	特願2000-97889(P2000-97889)	(71)出願人	000010098 アルプス電気株式会社 東京都大田区雪谷大塚町1番7号
(22)出願日	平成12年3月30日(2000.3.30)	(72)発明者	山下 龍麿 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内
		Fターム(参考)	5D117 AA02 CC07 HH01 HH09 HH10 HH12 KK01 KK04 KK21 5D119 AA38 BA01 CA09 EC47 FA05 FA08 FA37 KA02 LB07 MA02 5F073 AB06 AB21 AB25 AB27 AB29 BA05 FA05 FA30

(54) 【発明の名称】 発光部材の取り付け構造

(57) 【要約】

【課題】 発光部材のハウジングに対する位置調整を簡単にすることが可能な発光部材の取り付け構造を提供する。

【解決手段】 2波長レーザダイオード102は円筒状のステム102aを備えたパッケージと、外部接続端子102gとから一体に構成され、ハウジング106には2波長レーザダイオード102のキャップ部102eを収容する収容室106aと、ステム102aが圧入される取付穴106bとからなる取付部が形成され、2波長レーザダイオード102が前記軸心と直交する方向に位置決めされた状態でハウジング106に取り付けられるとともに、取付穴106bには調整用治具の一端部111a'が回動支点として支持されるV字状溝106mが、ステム102aには他端部111a''が係止する凹溝102hが設けられ、調整用治具の回動操作により他端部111a''は凹溝102hの内壁を押圧し、ステム102aを軸心周りに回動させて2波長レーザダイオード102の回転位置調整を行えるようにした。



(2)

特開2001-283456

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 発光部材をハウジングに取り付けるための取り付け構造であって、前記発光部材は光源と該光源を包含するパッケージと該パッケージに設けられた外部接続端子とから一体に構成され、前記パッケージは円筒状のステムを備え、前記ハウジングには前記発光部材を前記ステムの軸心方向に嵌入して収容する収容部が形成され、前記ステムが前記収容部に圧入されて、前記発光部材が前記軸心と直交する方向に位置決めされた状態で前記ハウジングに取り付けられるとともに、前記ハウジ

ングには調整用治具の一端部を支点として支持し他端部を変位自在とすることが可能な支持部が、前記ステムには前記調整用治具の前記他端部が係止可能な係止部が設けられ、前記調整用治具の操作により前記他端部は前記係止部を押圧し、前記ステムに作用する圧入力に抗して前記ステムを前記軸心周りに回転させて前記発光部材の該軸心周りの回転位置調整を行えるようにしたことを特徴とする発光部材の取り付け構造。

【請求項2】 前記係止部は前記ステムの外周面に該ステムの軸心方向に形成した凹溝であり、前記支持部は該凹溝に対向させて前記収容部の内壁面に切り欠き形成したV字状溝であり、該V字状溝の開口は前記凹溝の開口よりも幅広になっているとともに、前記調整用治具は前記一端部と前記他端部を両端部に有した操作片を備えたときに、前記V字状溝と該凹溝に前記一端部と前記他端部がそれぞれ配置するように前記操作片を挿入可能とし、前記調整用治具のこじり操作によって前記一端部は前記V字状溝のV字底に支持され、前記他端部が前記凹溝の内壁を押圧可能としたことを特徴とする請求項1記載の発光部材の取り付け構造。

【請求項3】 複合光学部材が収容された前記ハウジングに前記発光部材と受光部材を一体に取付固定して複合光学ユニットを構成し、前記発光部材は前記光源を2つ並設して有し、該両光源から出射したそれぞれ波長の異なる光が該発光部材から前記ステムの軸心方向に所定の間隔で出射され、前記複合光学部材は前記ステムの軸心方向に光軸を有し該光軸方向の両端面には前記2つの光の入射面と出射面とをそれぞれ有し、前記ハウジングには前記出射面が臨出する入射口が形成され、前記発光部材から出射した前記2つの光を前記入射面に入射し前記出射面から出射させ、出射した2つの光を前記入射口を通過して前記ハウジングの外部に照射し、外部からの両戻り光を前記出射面に入射させ前記複合光学部材を透過する過程で前記受光部材の方向に偏向させて前記複合光学部材から出射し、該両戻り光を前記受光部材で受光するとともに、前記両戻り光が前記受光部材の所定位置で受光するように前記調整用治具の操作で前記発光部材の前記軸心周りの回転位置調整を行えるようにしたことを特徴とする請求項1または2記載の発光部材の取り付け構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、発光部材のハウジングに対する位置調整を簡単に行うことが可能な発光部材の取り付け構造に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の技術として、光ピックアップ装置に備えたハウジングに発光部材を位置調整した後に取付固定する場合について説明する。

【0003】光ピックアップ装置は、光ディスク装置に取り付けられて、レーザ光を光ディスクに入射させて、このディスク面に情報を記録したり、記録された情報を再生したりするものである。

【0004】図17は従来の光ピックアップ装置50の部分斜視図である。

【0005】従来の光ピックアップ装置50は、光ディスク装置に取り付けられて往復動するハウジングすなわちキャリッジ51と、このキャリッジ51に取り付く発光部材18と、受光部材19と、ビームスプリッター20と、レンズすなわちコリメータレンズ21と、反射ミラー22と、集光レンズ23とから構成されている。

【0006】発光部材18は、金属製の円筒状の本体18aと、この本体18aと一体である頸状のステム18bからなるパッケージを有しており、このパッケージ内にレーザダイオードなどの発光素子が収納されている。また、本体18aのステム18bとは反対側の前面には発光素子から出射されたレーザ光が出射する出射口（図示せず）が形成されており、さらに、この出射口を塞ぐように透明なガラス板が固着され本体18a内を封止している。一方、ステム18bの本体18aとは反対側の面からは外部端子18cが複数本突設されている。

【0007】受光部材19は、方形板状の本体19aとこの本体19aから両側にそれぞれ複数本突設した外部端子19bから構成され、本体19a内にフォトダイオードなどの受光素子が収納されている。また、本体19aの前面（図17中奥側）にはレーザ光が入射する入射口（図示せず）が形成されており、さらに、この入射口を塞ぐように透明なガラス板が固着され本体19a内を封止している。

【0008】ビームスプリッター20は、発光部材18から出射されたレーザ光を透過し、戻り光を受光部材19に反射させる機能を有する光学素子である。

【0009】コリメータレンズ21は、ビームスプリッター20を透過したレーザ光を平行光に変換するためのレンズである。

【0010】反射ミラー22はプリズム状で、その斜面部には反射膜が形成されて反射面が構成されており、この反射面においてコリメータレンズ21を透過したレーザ光を、この反射ミラー22の真上に配置されるようにキャリッジ51に取り付けた対物レンズ（図示せず）に

3

向かって略90度向きを偏向する光学素子である。

【0011】集光レンズ23は、ビームスプリッター20で反射した戻り光を受光部材19の受光素子に最適なスポットとなるように変換するためのレンズである。

【0012】キャリアッジ51は、アルミニウムなどの金属材料からなる比較的厚みのある略箱状にダイキャスト成形されたものである。そして、キャリアッジ51の中央部には、方形状の凹部52と、この凹部52と連結するように幅狭の細長く溝状となった凹部53が形成されている。また、この凹部53の長さ方向に沿ったキャリア

ッジ51の一方の側壁面には突出部54が形成されている。
【0013】さらに、この突出部54の先端面である取付面54aの中央部には凹部53に向かって貫通した穴部（符号では図示していない）が形成されている。また、キャリアッジ51の図17中手前の側壁面である取付面51aの中央部には同様に凹部53に向かって貫通した穴部（符号では図示していない）が形成されている。なお、取付面51aに形成した穴部の直径は発光部材18の本体18bの直径よりも拡張に形成されている。

【0014】このようなキャリアッジ51に受光部材19を組み込む場合は、突出部54の取付面54aに形成した穴部に発光部材18の入射口を合わせるように本体19aを位置合わせし、本体19aの前面を取付面54aに押し当てた状態で、接着剤等で固着されるようになっている。

【0015】また、集光レンズ23は、突出部54の取付面54aの中央部から凹部53に向かって貫通した穴部の間の光路中に所定の位置で配設され接着剤等で固着されるようになっている。また、反射ミラー22は凹部52の内底面に位置決めして載置され接着剤等で固着されるようになっている。

【0016】また、コリメータレンズ21は、凹部53に設けた壁部56、56の対向面間にコリメータレンズ21の外径が嵌合するように配置され、キャリアッジ51に対する位置決めがなされた後に、接着剤を壁部56、56近傍に適量塗布して固着する。

【0017】また、ビームスプリッター20は凹部53の内底面に形成した基準面（図示せず）にビームスプリッター20の下面が所定の位置で当接するように保持された状態で、接着剤を所定位置に適量塗布して、固着される。

【0018】発光部材18を組み込む場合においては、まず、図示しない調整治具により例えばステム18bの外周部分を挟持し、キャリアッジ51の取付面51aに形成した穴部に発光部材18の円筒状の本体18aを嵌合させる。そして、ステム18bの前面を取付面51aに押し当てた状態で、発光部材18が射出するレーザ光が光ピックアップ装置50の光学系の所定光路を進むように、発光部材18を調整治具に備えた微調整機構により図

(3)

特開2001-283456

4

中x、y座標方向およびステム18bの軸心周りの回転方向である θ 方向に位置調整した後、接着剤等でキャリアッジ51の取付面51aに固着されるようになっていく。

【0019】このように構成された光ピックアップ装置50において、発光部材18の射出口から射出したレーザ光は、ビームスプリッター20とコリメータレンズ21を透過し、さらに反射ミラー22を通過して、図17中矢印のように、水平方向から鉛直方向に直角に折り曲げて、対物レンズ（図示せず）に入射し図示しない光ディスク面に集光されたレーザ光が照射される。また、光ディスク面で反射した戻り光は、上記と逆の経路を辿ってビームスプリッター20に戻り、このビームスプリッター20で反射され、この反射したレーザ光が受光部材19で受光されることによって光ディスクの再生等が行われるようになっている。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】このように、従来は発光部材をキャリアッジ51（ハウジング）に取付固定するときに、発光部材18の位置合わせは、その調整範囲が微小なものであるばかりでなく、x、y座標方向の位置決めを行いながら θ 方向の調整も同時に行わなければならないために調整作業が非常に難しく面倒なものになっていた。

【0021】本発明の目的は、上記従来の課題を解決するものであり、発光部材のハウジングに対する位置調整を簡単に行うことが可能な発光部材の取り付け構造を提供することにある。

【0022】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するための第1の解決手段として、発光部材をハウジングに取り付けるための取り付け構造であって、前記発光部材は光源と該光源を包含するパッケージと該パッケージに設けられた外部接続端子とから一体に構成され、前記パッケージは円筒状のステムを備え、前記ハウジングには前記発光部材を前記ステムの軸心方向に嵌入して収容する収容部が形成され、前記ステムが前記収容部に圧入されて、前記発光部材が前記軸心と直交する方向に位置決めされた状態で前記ハウジングに取り付けられるとともに、前記ハウジングには調整用治具の一端部を支点として支持し他端部を変位自在とすることが可能な支持部が、前記ステムには前記調整用治具の前記他端部が係止可能な係止部が設けられ、前記調整用治具の操作により前記他端部は前記係止部を押圧し、前記ステムに作用する圧入力に抗して前記ステムを前記軸心周りに回転させて前記発光部材の該軸心周りの回転位置調整を行えるようにしたことを特徴とするものである。

【0023】さらに、第2の解決手段として、前記係止部は前記ステムの外周面に該ステムの軸心方向に形成した凹溝であり、前記支持部は該凹溝に対向させて前記収

(4)

特開2001-283456

5

容部の内壁面に切り欠き形成したV字状溝であり、該V字状溝の開口は前記凹溝の開口よりも幅広になっているとともに、前記調整用治具は前記一端部と前記他端部を両端部に有した操作片を備えたときに、前記V字状溝と該凹溝に前記一端部と前記他端部がそれぞれ配置するように前記操作片を挿入可能とし、前記調整用治具のこじり操作によって前記一端部は前記V字状溝のV字底に支持され、前記他端部が前記凹溝の内壁を押圧可能としたことを特徴とするものである。

【0024】さらに、第3の解決手段として、複合光学部材が収容された前記ハウジングに前記発光部材と受光部材を一体に取付固定して複合光学ユニットを構成し、前記発光部材は前記光源を2つ並設して有し、該両光源から出射したそれぞれ波長の異なる光が該発光部材から前記システムの軸心方向に所定の間隔で出射され、前記複合光学部材は前記システムの軸心方向に光軸を有し該光軸方向の両端面には前記2つの光の入射面と出射面とをそれぞれ有し、前記ハウジングには前記出射面が臨出する入射口が形成され、前記発光部材から出射した前記2つの光を前記入射面に入射し前記出射面から出射させ、出射した2つの光を前記入射口を通して前記ハウジングの外部に照射し、外部からの回反射光を前記出射面に入射させ前記複合光学部材を透過する過程で前記受光部材の方向に偏向させて前記複合光学部材から出射し、該回反射光を前記受光部材で受光するとともに、前記回反射光が前記受光部材の所定位置で受光するように前記調整用治具の操作で前記発光部材の前記軸心周りの回転位置調整を行えるようにしたことを特徴とするものである。

【0025】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態である複合光学部材の取り付け構造について、図1～図16の図面を用いて以下に説明する。

【0026】図1は本発明の実施の形態に係る光ピックアップ装置100を示す説明図、図2は2波長レーザダイオード102の一部断面斜視図、図3は複合光学部材105の正面図、図4は図3の左側面図、図5は図3の右側面図、図6は図3の方向6から見た図、図7はハウジング106の平面図、図8は図7の8-8断面図、図9は図8の左側面図、図10は図8の右側面図、図11は図8の方向11から見た図、図12は図1における12-12一部断面図、図13は複合光学部材105の機能を説明するための説明図、図14は取付穴106bへのステム102aの取り付け状態を示す説明図、図15は発光部材102の回転位置調整の様子を説明するための説明図、図16は調整用治具110の斜視図である。

【0027】図1に示すように、光ピックアップ装置100はピックアップボディすなわちキャリアッジ500と、このキャリアッジ500内に配設された、複合光学

6

ートレンズ400と、対物レンズ200とから主として構成されている。そして、複合光学ユニット101は本発明の実施の形態である複合光学部材105を備えている。

【0028】そして、光ピックアップ装置100は光ディスクすなわちCD61あるいはDVD（デジタル・バーサタイル・ディスク、またはデジタル・ビデオ・ディスク）62に対面して配置されており、CD61（DVD62）面と直交する方向であるフォーカシング（F）方向及びCD61（DVD62）の半径方向であるトラッキング（T）方向に対物レンズ200が可動支持されている。なお、対物レンズ200はCD61及びDVD62の双方に対応できるように構成されたものである。

【0029】上記の複合光学ユニット101は、受発光一体型光学素子であり、レーザ光を光ディスクに照射し、光ディスクからの反射光（戻り光）を受光することにより光ディスクに記録された情報を再生したり、あるいは光ディスクに対して情報を記録するために用いられる。

【0030】複合光学ユニット101は、図1に示すように、主として、発光部材すなわち2波長レーザダイオード102と、受光素子104aを内蔵した受光部材104と、複合光学部材105と、プリント基板107と、これらの部材が取付固定されるハウジング106とからなっている。

【0031】2波長レーザダイオード102は、図2に示すように、円筒状のステム102aと、ステム102aの一方の平面部102a'から突設した直方体状の基台102bと、基台102bの側壁面に位置決めされ固着されたレーザチップ103と、基台102bを包含するように平面部102a'に取付固定され筒状の胴部102cと開口部102d'を形成した天板102dとからなるキャップ部102eと、開口部102d'をキャップ部102eの内側から塞ぐように固着された透明な円板状のガラス板102fとから構成されている。こうして、ステム102aとキャップ部102eとガラス板102fとから構成される1つのパッケージの中に密閉された空間にレーザチップ103が配置されるようになっている。

【0032】そして、レーザチップ103にはDVD用の短波長（波長650nm帯）のレーザ光103a'を出射する光源103aと、CD用の長波長（波長780nm帯）のレーザ光103b'を出射する光源103bの2つの光源が間隔Dとなるように近接させて形成されている。なお、本実施の形態では、Dは120μmに設定している。また、DVD用の650nm帯は、具体的には、635nmあるいは650nmがDVD規格として採用されている。

【0033】また、光源103a、103bからそれぞれ出射されるレーザ光103a'、103b'はステム

(5)

特開2001-283456

7

8

102aの一方の平面部102a'と直交する方向に相互に平行となるように開口部102d'を通して出射されるようになっている。なお、レーザ光103a'、103b'の出射位置はレーザチップ103の先端面103'（平面部102a'と平行となるように配置されている）の同一平面上となるように構成されている。また、レーザ光103a'の光軸はステム102aの軸心に一致するように配設されている。

【0034】一方、ステム102aの外周面にはステム102aの軸心方向に切り欠いた係止部すなわち凹溝102hが形成されている。また、ステム102aの一方の平面部102a'とは反対側の他方の平面部からは複数の外部接続端子102g（図1参照）が突設しており、この外部接続端子102gを介してレーザチップ103への駆動電流の供給等を行っている。

【0035】また、2波長レーザダイオード102を製作する工程では、2つの光源103a、103bを備えたレーザチップ103は所定の基板面上に半導体プロセス類似のプロセスにより加工されるので、各光源103a、103b間の間隔Dは容易に所定の値に高精度で均一に形成することができる。また、そのためディスクリット部品として大量生産も可能となるので2波長レーザダイオード102のコストも安価なものにすることができる。

【0036】受光部材104は、図1に示すように、受光窓104b'を有した受光素子104aを内蔵したパッケージ104bと、パッケージ104bから両側に突設した外部接続端子104cとから構成されている。外部接続端子104cを介して、受光素子104a用の電源電圧を供給したり、受光素子104aで光電変換された信号を外部に出力したりできるようになっている。

【0037】図3～図6に示す複合光学部材105は、高透過性を有する樹脂の一体成形により形成され、平行に配置された入射面105aと出射面（戻り光入射面）105bを光軸N方向の両端面に有した円錐台状の基体部105cと、入射面105aから突出するように形成した傾斜面部105d'を有する台形状の突出部105dとから主に構成されている。

【0038】基体部105cは出射面105bの方向（前方）になるにしたがって縮径となるように形成されている。また、基体部105cの前端部には、第1規制部すなわち円柱面105j'（規制面）、を有する円柱状部105jが形成されている。前記出射面105bはこの円柱状部105jの前端面となっている。

【0039】また、基体部105cの円柱状部105jとは反対側の後端部105kの外周面には、周方向にほぼ均等に配設された4つの突部105k'が形成されている。なお、第2規制部すなわち各突部105k'の先端面（規制面）は柱面になっている。また、図3において、基体部105cの中央部の下面には円柱状の位置

規制突部105mが下方に突出するように一体形成されている。

【0040】また、図3、図4、図12に示すように、基体部105cの入射面と突出部105dの後端面において、各突部105k'と、第2の回折格子105g及び3ビーム用回折格子105hとの間には、それぞれ緩衝領域すなわち空間部105sが光軸N方向に所定の深さで座ぐり形成されている。

【0041】また、出射面105bの中央部には第1の回折手段すなわち方形の第1の回折格子105fが形成されている。また、傾斜面部105d'の表面には図示しない光学膜がコーティングされることによって、傾斜面部105d'の内壁面には戻り光反射面105d''が形成されている。また、戻り光反射面105d''には第2の回折手段すなわち反射型の第2の回折格子105gが、入射面105aにはCD用トラッキング制御のための3ビームを生成する3ビーム用回折格子105hが形成されている。

【0042】さらに、突出部105dの戻り光反射面105d''とは反対側の側壁面には平坦面105nが基体部105cに架けて形成されている。さらに、平坦面105nの縁部からはフォーカス制御方式である非点収差法のためのシリンダー面105iが光軸N所定の角度 α をなして斜め方向に形成されており（図6参照）、シリンダー面105iの内壁が戻り光出射面105pとなっている。本実施の形態では、複合光学部材105は第1及び第2の回折格子105f、105g並びに3ビーム用回折格子105h、シリンダー面105iとともに成形型を用いた一体成形により形成されている。

【0043】本実施の形態では、出射面105bと戻り光入射面を同一面としたが、出射面と戻り光入射面を別々に設け、この戻り光入射面に第1の回折格子を形成するようにしてもよい。なお、複合光学部材105における第1及び第2の回折格子105f、105g、並びに3ビーム用回折格子105hについての詳細は後述する。

【0044】図7～図11に示すハウジング106は、アルミダイキャスト製のブロックからなり、主として筒状胴部106gと、この筒状胴部106gの両端部からそれぞれ外方へ突設した取付部106h、106iとからなっている。これら取付部106h、106iには方形の取付面106h'、106i'がそれぞれ形成されている。

【0045】また、筒状胴部106gの図8中左端部側（後端側）には収容室106aと取付穴106bからなる収容部が形成されている。収容室106aは図2に示す2波長レーザダイオード102のキャップ部102eが挿入されるための空間である。また、取付穴106bは筒状胴部106gの左端面に座ぐり形成され、2波長レーザダイオード102を位置決めして取付固定するた

めのものである。なお、この取付穴106bの直径は2波長レーザダイオード102のステム102a(図2参照)の直径よりも小径である所定の寸法に設定されている。

【0046】また、図9に示すように取付穴106bの内壁面には位置規制溝106d(後述)と中心軸N'回りに90度の角度をなす位置に支持部すなわちV字状溝106mが中心軸N'方向に形成されている。なお、このV字状溝106mの開口は、図14に示すように、2波長レーザダイオード102のステム102aに形成した凹溝102hの開口よりも幅広となるように設定されている。

【0047】また、ハウジング106の右端部側(前縁側)には収容室106aと中心軸N'に沿って連結するように収容室106cが形成されている。収容室106cは、図3に示す複合光学部材105を挿入するための円錐状の端面で囲まれた空間であり、中心軸N'に沿って前縁側になるにしたがって縮径となるように構成されている。また、収容室106cの先端部および後端部には円柱面からなる第1および第2規制受部106j、106k(規制受面)をそれぞれ有している。

【0048】第1規制受部106jの直径は、複合光学部材105(図3参照)の円柱状部105j(直径D1)が高精度に嵌合できる寸法に設定されている。また、第2規制受部106kの直径は、複合光学部材105の後端部105kに設けた各突部105k'の先端を外接する外接円の直径D2(図4参照)よりも短径である所定の寸法に設定されている。

【0049】また、収容室106cの前縁部には複合光学部材105を光軸N方向に位置決めするための位置決め部すなわち突き当て面106c'が形成されている。また、収容室106cの突き当て面106c'には前方に開口した入出射口すなわち円形の開口部106fが形成されており、複合光学部材105に設けた第1の回折格子105fが露出するようになっている。

【0050】さらに、収容室106a、106cの図8中下部の側壁部には、収容室106aの後端部から前方に切り欠いたU字孔状の位置規制溝106dが筒状胴部106gの外壁を貫通するように形成されている。また、位置規制溝106dの後方端からは収容室106aの開口縁部にかけて幅広の案内溝106d'が連続して筒状胴部106gの外壁を貫通するように溝形成されている。

【0051】なお、位置規制溝106dの溝幅は、複合光学部材105に設けた位置規制突部105mの外径が高精度に嵌合できる所定の寸法に設定されている。

【0052】また、貫通孔106dを覆う筒状胴部106gの外壁面には受光部材104を配置するための配置面106eが形成されている。そして、取り付け部106h、106iは、それぞれに設けた取付面106

h'、106i'が前記配置面106eよりも高く段差を設けるように筒状胴部106gに一体に形成されている。

【0053】なお、ハウジング106に用いるブロックはアルミダイキャストだけでなく、亜鉛ダイキャスト、マグネシウム合金、あるいは他の金属等で構成するようにしてもよい。

【0054】次に、図1を主に参照して、ハウジング106への2波長レーザダイオード102、受光部材104、及び複合光学部材105の組み立て状態について説明する。

【0055】まず、複合光学部材105は、ハウジング106の取付穴106bから挿入され、さらに所定の治具(図示せず)で入射面105aの回折格子105hを除く面が均一に押圧されることによって、その基体部105cが収容室106c内に嵌め込まれる。さらに、複合光学部材105が押圧されると、出射面105bの外縁部がハウジング106の収容室106cに形成した突き当て面106c'に当接して、ハウジング106に対する中心軸N'方向の位置決めがなされる。

【0056】このとき、基体部105cに設けた円柱状部105jが収容室106cの第1規制受部106jに嵌合するようになっており、この状態で基体部105cの円柱状部105jの円柱面105j'(規制面、図3参照)が第1規制受部106jに当接して、基体部105cの前縁部における光軸Nと直交する方向の位置規制が高精度でなされるようになっている。

【0057】また、後端部105kは収容室106cに設けた第2規制受部106kに圧入される。このとき、図12に示すように、後端部105kの外周面に形成した各突部105k'はそれぞれ均一に押しつぶされた状態となって、各突部105k'の先端面(規制面)が第2規制受部106kに当接し、基体部105cの後端部105kにおける光軸Nと直交する方向の位置規制が高精度でなされるとともに、複合光学部材105の収容室106cからの抜けが防止されている。こうして、複合光学部材105の前縁部と後端部とで光軸Nと直交する方向の位置規制がなされることにより、複合光学部材105をハウジング106に嵌入了たときにその光軸Nが傾くことなく精度よく取り付けることが可能となる。

【0058】上述した圧入状態では突部105k'が押しつぶされるようにしたので、第2規制受部から受ける圧入力の一部を突部の変形により緩衝させて必要以上の圧入力が複合光学部材にかからないようにして光学機能部すなわち第2の回折格子105gおよび3ビーム用回折格子105hの歪を防止できる。さらに、各突部105k'と、第2の回折格子105gおよび3ビーム用回折格子105hとの間には緩衝領域である空間部105s(図3、図4、図12参照)をそれぞれ形成したので、圧入力が光学機能部の方向に作用する力をさらに空

11

間部105sによって緩衝させることができ、光学機能部の歪をより確実に防止できる。

【0059】一方、複合光学部材105に形成した位置規制突部105mは、ハウジング106の筒状胴部106gに形成した案内溝106d'の開口部から挿入される。そして、複合光学部材105が光軸N方向の前方に押し込まれ収容室106cに収容されたときには、位置規制突部105mは案内溝106d'に案内されて位置規制溝106dに嵌合するようになっており（図12参照）、この状態で基体部105cの光軸N回りの回転方向の位置規制が高精度でなされるようになっている。

【0060】このようにして、ハウジング106に対する複合光学部材105の光軸Nと直交する方向への位置規制、および光軸N回りの回転方向の位置規制、そして光軸N方向の位置規制がなされるようになっている。なお、前記光軸Nはハウジング106の基体部106gの中心軸N'と一致させてある。

【0061】次に、2波長レーザダイオード102は、そのキャップ部102e（図2参照）側がハウジング106の収容室106a内に挿入されるとともに、ステム102aのハウジング106に対する光軸N回りの回転位置が所定の初期位置に配置されるように、ステム102aにおける一方の平面部102a'側の外周部がハウジング106に形成した取付穴106bに圧入されることによって、ハウジング106に取付固定される。このとき、図14に示すように、ステム102aに形成した凹溝102hは、ハウジング106の取付穴106bに形成したV字状溝106mの中央部と対向するように配設されるようになっている。

【0062】このように複合光学部材105と2波長レーザダイオード102が組み込まれたハウジング106においては、図13に示すように、2波長レーザダイオード102に内蔵されたレーザチップ103の光端面103'と、複合光学部材105の入射面105aとが平行で所定の間隔となるように配設され、また、光源103a（図2参照）から出射されるレーザ光103a'の光軸が複合光学部材105の光軸Nと一致する（ステム102aの軸心と光軸Nとも一致する）ように2波長レーザダイオード102が位置決めされた状態で固定されるものである。

【0063】また、2波長レーザダイオード102がハウジング106に取り付けられた後は、後述するが、光源103a、103bからそれぞれ出射したレーザ光103a'、103b'の戻り光103a'-2、103b'-2が受光部材104の受光素子104aの所定位置Pで最適な状態で受光できるように2波長レーザダイオード102の光軸N回りの回転位置調整を行うようになっている。

【0064】また、受光部材104は、パッケージ104bの受光窓104b'側がプリント基板107に設け

(7)

特開2001-283456

12

た貫通孔107aに挿通された状態で配設され、また外部接続端子104cがプリント基板107面に形成したランド部（図示せず）にハンダ付けされてプリント基板107に固定される。なお、必要に応じて、パッケージ104bをプリント基板107またはハウジング106に接着剤等により固着して補強するようにしてもよい。

【0065】そして、受光部材104が固定されたプリント基板107は、受光窓104b'がハウジング106に形成した位置規制溝106dに対面するように配置された状態で、取付部106h、106iのそれぞれ取付面106h'、106i'に載置され、ネジ108で締め付け固定されてハウジング106に固定される。

【0066】なお、受光部材104を搭載したプリント基板107は2波長レーザダイオード102の光軸N回りの回転位置調整を行う前に、予め、所定位置に位置決めされた後、取付面106h'、106i'に固定されるものである。

【0067】次に、光ピックアップ装置100によるDVD62とCD61の再生動作について説明する。

【0068】上述した構成において、DVD62を再生するときには、図1に示すように、2波長レーザダイオード102の光源103aから出射したレーザ光103a'は、複合光学部材105の入射面105aに形成した3ビーム用回折格子105hを透過し3ビームに変換された後、第1の回折格子105fを透過し、出射面105bから出射される。

【0069】そして、そのレーザ光103a'はレーザ光103a'の進行方向と45度となるように傾けて配置された反射ミラー300により90度その角度を偏向して反射ミラー300の上方に配置したコリメートレンズ400に入射されるようになっている。そしてこのコリメートレンズ400で略平行光とされたレーザ光103a'は対物レンズ200に入射し、対物レンズ200の集光作用により、DVD62の情報記録面に結像される。

【0070】その後DVD62で反射されたレーザ光（戻り光）103a'は、再び対物レンズ200、コリメートレンズ400を透過し、反射ミラー300で反射した後、図1に示す戻り光入射面すなわち出射面105bに形成した第1の回折格子105fに入射し、所定の回折角度に回折された1次回折光である戻り光103a'-2となる。戻り光103a'-2はさらに複合光学部材105に形成した戻り光反射面105d'で反射してシリンダー面105iに入射し戻り光出射面105pから出射される。そして、出射した戻り光103a'-2は位置規制溝106d（図8、図11参照）を通過して、受光部材104の受光素子104aにおける受光位置Pに入射する。

【0071】このとき、受光素子104aで受光された戻り光103a'-2は光電変換されることによりDV

40

(8)

特開2001-283456

13

D62の情報記録面の信号に応じた電流出力が電圧信号に変換されることによって再生信号が生成されて受光部材104の外部接続端子104bから出力され、プリント基板107を通して外部に伝達される。また、受光素子104aで受光された戻り光103a'-2の一部はフォーカス及びトラッキング制御のために用いられる。

【0072】一方、CD61を再生するときには、2波長レーザダイオード102の光源103bから射出したレーザ光103b'は、図1に示すように、複合光学部材105の入射面105aに形成した3ビーム用回折格子105hを通過して3ビームに変換された後、第1の回折格子105fを透過し、射出面105bから射出される。そして、そのレーザ光103b'はDVD62の場合と同様に対物レンズ200へ導かれ、対物レンズ200の集光作用により、CD61の情報記録面に結像される。

【0073】その後CD61で反射された戻り光103b'は、再び対物レンズ200、コリメートレンズ400を透過して反射ミラー300で反射した後、第1の回折格子105fに入射し、所定の回折角度に回折された1次回折光である戻り光103b'-2となる。戻り光103b'-2はさらに複合光学部材105に形成した戻り光反射面105d'により反射されてシリンダー面105iに入射する。

【0074】シリンダー面105iにおいて戻り光103b'-2はフォーカス制御のための非点収差が与えられて戻り光射出面105pを射出し位置規制溝106d(図8、図11参照)を通過して、受光素子104aの受光位置Pで受光される。このとき、受光素子104aで受光された戻り光103b'-2は光電変換されることによりCD61の情報記録面の信号に応じた電流出力が電圧信号に変換されることによって再生信号が生成されて受光部材104の外部接続端子104bから出力され、プリント基板107を通して外部へ伝達される。また、受光素子104aで受光された戻り光103b'-2の一部は非点収差法によるフォーカス制御、及び3ビーム法によるトラッキング制御のために用いられる。

【0075】なお、光ピックアップ装置100において、射出面105bから射出したレーザ光103a'、103b'の光束の径を規制する波長フィルタ等を射出面105bと対物レンズ200との間の光路に設けるようにしてもよい。

【0076】次に、複合光学部材105の機能について説明する。

【0077】図13に示したように、複合光学部材105の射出面105bから射出したレーザ光103a'、103b'に対するそれぞれのDVD62及びCD61からの戻り光は射出面105bに形成した第1の回折格子105fで回折されてそれぞれ戻り光103a'-2及び103b'-2となる。そのとき、CD61に対応

14

する戻り光103b'-2はDVD62に対応する戻り光103a'-2よりも波長が長いので、戻り光103b'-2の回折角度は、戻り光103a'-2の回折角度よりも大きくなっている(回折格子では波長が長いほど回折角度が大きくなるという原理を利用している)。

【0078】そして、この回折角度の差を利用して、回折される前にレーザ光103a'、103b'のそれぞれの光軸間距離がDであったものを戻り光反射面105d'に戻り光103a'-2、103b'-2が到達するときには両者の到達位置が一致するようになっている。

【0079】しかし、複合光学部材105の戻り光反射面105d'において、戻り光103a'-2及び103b'-2を単に反射させただけでは、双方のレーザ光の入射角が異なるため受光素子104aの受光位置Pに2つの戻り光103a'-2及び103b'-2を一致させて向わせることはできない。これを補正するために戻り光反射面105d'には第2の回折格子105gを設けている。すなわち、第2の回折格子105gに入射した戻り光103a'-2及び103b'-2を再度波長の違いによる回折角度の差を利用して戻り光反射面105d'で反射した戻り光103a'-2及び103b'-2の双方の光軸を一致させるようにしている。

【0080】このようにして、第1の回折格子105fでそれぞれ回折された戻り光103a'-2及び103b'-2を、共に受光素子104aの受光位置Pに受光されるように補正することができ、2波長の光源103a、103bを用いても1つの受光素子104aを有する受光部材104で双方のレーザ光が受光可能になっている。

【0081】次に、2波長レーザダイオード102の光軸N周りの回転位置調整について説明する。

【0082】上述したように、図13に示す戻り光103a'-2、103b'-2が受光素子104aの受光位置Pに最適な状態で受光できるように、発光部材である2波長レーザダイオード102を光軸Nの周りに回転位置調整するようになっている。この調整は例えば受光素子104aで受光した戻り光103a'-2、103b'-2を電圧に光電変換した後の信号を観察し、この信号が所定のレベルとなるようにして2波長レーザダイオード102の回転方向の最適位置を判断して行うことができる。

【0083】この調整のために、図16に示す調整用治具110を用いて調整を行うようになっている。調整用治具110は操作片111aを先端に有する軸部111と、軸部111を同軸上に固定した把持部112とからなっている。そして、操作片111aの断面は図14に示すように、先端部111a'と角型の他端部111a''からなる長手形状をなしている。

【0084】調整時には、図14に示すように、V字状

(9)

特開2001-283456

15

溝106mと凹溝102hに、前記操作片111aの一
端部111a'と他端部111a''がそれぞれ配置する
ように、操作片111aを挿入し、その後、例えば、ス
テム102aを図15中矢印B方向（時計回り）に回転
調整するときには、操作片111aがV字状溝106m
および凹溝102h内で、図15中A方向（反時計回
り）にこじめるように調整用治具110の把持部112を
手動操作する。

【0085】すると、操作片111aの一端部111
a'がV字状溝106mのV字底にはば回転支点となる
ように確実に支持され、他端部111a''が凹溝102
hの図中上側の内壁面を押圧することによって、ステ
ム102aを圧入方に抗してB方向に微小に回転させる
ことができ、2波長レーザダイオード102の光軸N周
りの位置調整を簡単に、かつ高精度に行うことが
できる。

【0086】なお、本実施の形態では、前述したよ
うに、DVD用のレーザ光103a'の光軸をステム10
2aの軸心と一致させてあるので、ステム102aの回
転調整のときに、レーザ光103a'の射出光軸が光軸
Nと直交する方向に変位せず、CD用のレーザ光103
b'の射出光軸がステム102aの軸心周りに回転変位
するだけなので、調整パラメータを減らすことが
でき回転位置調整をより簡単に行えるようになっ
ている。

【0087】このように、CD61用のレーザ光103
b'と、DVD62用のレーザ光103a'を射出する
2波長レーザダイオード102を備え、両レーザ光の戻
り光を共に1つの受光素子104aに受光しなければ
ならないような調整作業が高精度化した複合光学
ユニット101においても本発明が好適に適用できる
ものである。

【0088】なお、調整用治具110は手動操作の
ものとして説明したが、これに限らず、例えば前記
操作片111aを自動で操作する治具を用いるように
してもよい。

【0089】以上説明したように、本実施の形態
によれば、図1に示したように、光ピックアップ100
に取り付けられるハウジング106を有し、ハウジ
ング106には2波長レーザダイオード102と受光部
材104と複合光学部材105とが取付固定され、2波
長レーザダイオード102はDVD用の短波長レーザ
を出射するレーザダイオード103aとCD用の長波
長レーザを出射するレーザダイオード103bを有し、
複合光学部材105は2波長レーザダイオード102
から出射した光が入射する入射面105a及び出射す
る出射面105bと、出射面105bに設けられた光
ディスクD1（D2）で反射した戻り光を回折する
第1の回折格子105fと、第1の回折格子105fで
回折された戻り光を受光部材104に反射させる
戻り光反射面105d'とを設けるとともに、戻り
光反射面105d'には波長の異なる光を共に受光
部材104の受光位置Pに光軸を一致

16

させて結像させる第2の回折格子105gを設けた
ので、1つの複合光学ユニット101で異なる2つの
波長を使用する光ピックアップ装置100に対応で
きる。また、受光部材104は1つでよく、この受
光部材104のみを調整して位置合わせしておけ
ばよいので、調整工程でのコストを増加させる
ことはない。

【0090】また、2波長レーザダイオード102
はステム102aとキャップ部102eとガラス板102
fからなるパッケージとステム102aから突出した
外部接続端子102gとから構成され、受光部材104
は受光素子104aを内蔵したパッケージ104bとこ
のパッケージ104bに設けられた外部接続端子104
cとから構成されたいわゆるディスクリット部品
であり、それぞれ単体で安価に製造される部材を
用いて複合光学ユニット101を構成しているの
で、各部材の取り扱いは容易であり、また、ハウ
ジング106への組み込み作業がし易くなり、部
材コスト及び工程費を低減できる。

【0091】さらに、複合光学部材105は安価な
素材である樹脂を用い、また、複合光学部材105
の成形時に第1及び第2の回折格子105f、105gと、
3ビーム用回折格子105hと、シリンダー面105i
とを同時に一体形成したので、成形時間も短縮
でき、複合光学部材105の製造コストをより低減
できる。

【0092】さらに、本実施の形態で説明した
ように、本発明の複合光学部材105を搭載した複
合光学ユニット101は、対物レンズ200が搭載さ
れた光ディスク61（62）の記録又は再生を行う
光ピックアップ装置100にも適用できるものであ
る。

【0093】また、本実施の形態では、図2に
示すように、発光部材として波長の異なる2つの
光源103a、103bを有する2波長レーザダイオ
ード102を用いたが、3個以上の波長の異なる
光源を有する発光部材を用いた場合にも、本発
明が適用できるものである。

【0094】

【発明の効果】以上説明したように、本発明
によれば、発光部材をハウジングに取り付けるた
めの取り付け構造であって、前記発光部材は光源
と該光源を包含するパッケージと該パッケージに
設けられた外部接続端子とから一体に構成され、
前記パッケージは円筒状のステムを備え、前記
ハウジングには前記発光部材を前記ステムの軸
心方向に嵌入して収容する収容部が形成され、前
記ステムが前記収容部に圧入されて、前記発光部
材が前記軸心と直交する方向に位置決めされた
状態で前記ハウジングに取り付けられるとともに、
前記ハウジングには調整用治具の一端部を支点
として支持し他端部を変位自在とすることが可能
な支持部が、前記ステムには前記調整用治具の
前記他端部が係止可能な係止部が設けられ、前
記調整用治具の操作により前記他端部は前記係
止部を押圧し、前記ステムに作用する圧入方に
抗して前記ステムを前記軸心周りに回転させて
前記発光部材の該軸心周りの

(10)

特開2001-283456

17

回転位置調整を行えるようにしたことにより、ステムの軸心と直交する方向に対して発光部材がハウジングに位置決めされ取付固定された状態で、調整用治具を回動操作してステムを1方向のみに単独調整するだけで発光部材の位置調整ができるため、発光部材の調整作業を簡単に行うことができる効果を奏する。

【0095】さらに、前記係止部は前記ステムの外周面に該ステムの軸心方向に形成した凹溝であり、前記支持部は該凹溝に対向させて前記収容部の内壁面に切り欠き形成したV字状溝であり、該V字状溝の開口は前記凹溝の開口よりも幅広になっているとともに、前記調整用治具は前記一端部と前記他端部を両端部に有した操作片を備えたときに、前記V字状溝と該凹溝に前記一端部と前記他端部がそれぞれ配置するように前記操作片を挿入可能とし、前記調整用治具のこじり操作によって前記一端部は前記V字状溝のV字底に支持され、前記他端部が前記凹溝の内壁を押圧可能としたことにより、回転位置調整のための機構としてステムに凹溝を、ハウジングにV字状溝を設けるだけでよいので調整機構が簡素化できる。また、収容部に形成した支持部をV字状溝としたので、操作片の一端部を回動支点が動かないように確実に支持することができ、調整作業をさらに容易にできる。また、これらの溝に調整用治具の操作片を挿入してこの調整用治具のこじり操作によって発光部材の位置調整を行うようにしたので、微小な回動調整が容易に行え調整作業をさらに簡単に行うことができる効果を奏する。

【0096】さらに、複合光学部材が収容された前記ハウジングに前記発光部材と受光部材を一体に取付固定して複合光学ユニットを構成し、前記発光部材は前記光源を2つ並設して有し、該両光源から出射したそれぞれ波長の異なる光が該発光部材から前記ステムの軸心方向に出射され、前記複合光学部材は前記ステムの軸心方向に光軸を有し該光軸方向の両端面には前記2つの光の入射面と出射面とをそれぞれ有し、前記ハウジングには前記出射面が臨出する入射口が形成され、前記発光部材から出射した前記2つの光を前記入射面に入射し前記出射面から出射させ、出射した2つの光を前記入射口を通して前記ハウジングの外部に照射し、外部からの両戻り光を前記出射面に入射させ前記複合光学部材を透過する過程で前記受光部材の方向に偏向させて前記複合光学部材から出射し、該両戻り光を前記受光部材で受光するとともに、前記両戻り光が前記受光部材の所定位置で受光するように前記調整用治具の操作で前記発光部材の前記軸心周りの回転位置調整を行えるようにしたことにより、発光部材の位置調整をより高精度化する必要のある2波長対応の複合光学ユニットにあっても、簡単に発光部材の位置調整ができる効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る光ピックアップ装置100を示す説明図である。

18

【図2】本発明の実施の形態に係る2波長レーザダイオード102の一部断面斜視図である。

【図3】本発明の実施の形態である複合光学部材105の正面図である。

【図4】図3の左側面図である。

【図5】図3の右側面図である。

【図6】図3の方向6から見た図である。

【図7】本発明の実施の形態に係るハウジング106の平面図である。

【図8】図7の8-8断面図である。

【図9】図8の左側面図である。

【図10】図8の右側面図である。

【図11】図8の方向11から見た図である。

【図12】図1における12-12一部断面図である。

【図13】本発明の実施の形態である複合光学部材105の機能を説明するための説明図である。

【図14】取付穴106bへのステム102aの取り付け状態を示す説明図である。

【図15】発光部材102の回転位置調整の様子を説明するための説明図である。

【図16】調整用治具110の斜視図である。

【図17】従来の光ピックアップ装置50の部分斜視図である。

【符号の説明】

61 CD（光ディスク）

62 DVD（光ディスク）

100 光ピックアップ装置

101 複合光学ユニット

102 2波長レーザダイオード（発光部材）

102a ステム

102h 凹溝

103a、103b 光源

104 受光部材

104a 受光素子

105 複合光学部材

105a 入射面

105b 出射面

105d' 戻り光反射面

105f 第1の回折格子

105g 第2の回折格子

105h 3ビーム用回折格子

105j' 円柱面（規制面）

105k' 突部

105m 位置規制突部

105p 戻り光出射面

105s 空間部

106 ハウジング

106c 収容室

106c' 突き当て面（位置決め部）

106d 位置規制溝

(11)

特開2001-283456

19

20

106d' 案内溝

106f 入出射口

106j 第1規制受部(規制受面)

106k 第2規制受部(規制受面)

106m V字状溝

110 調整用治具

*111a 操作片

200 対物レンズ

300 反射ミラー

400 コリメートレンズ

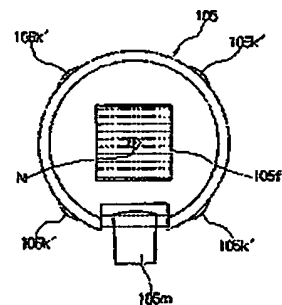
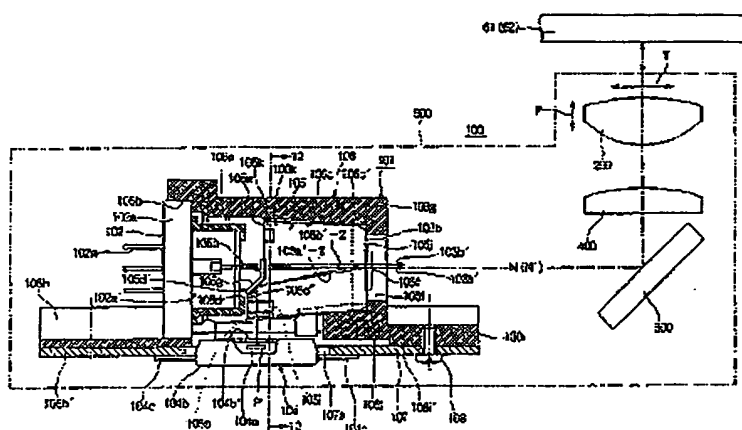
500 キャリッジ(ピックアップボディ)

*

【図1】

【図5】

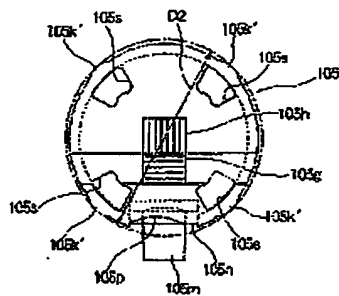
図1



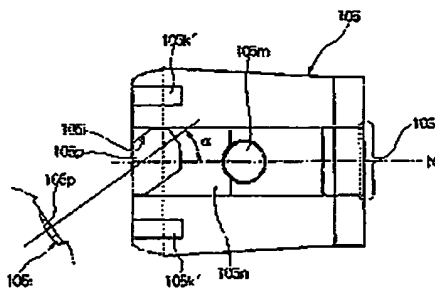
(12)

特開2001-283456

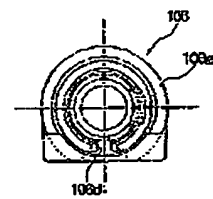
【図4】



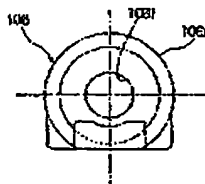
【図6】



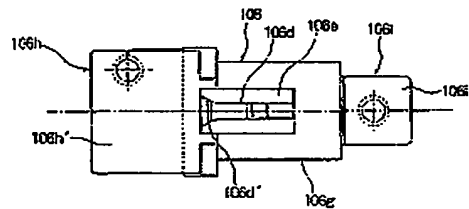
【図9】



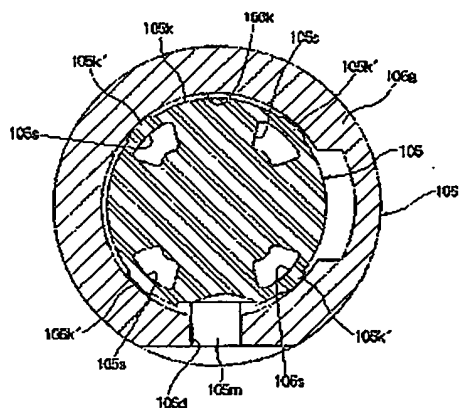
【図10】



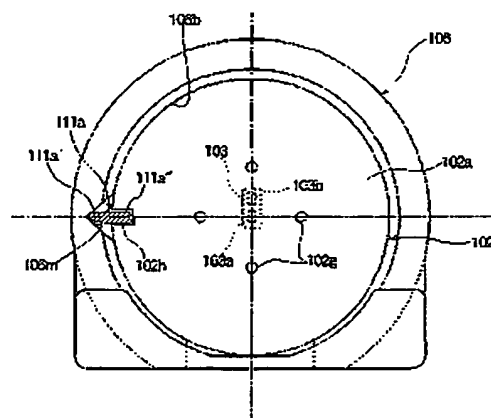
【図11】



【図12】



【図14】

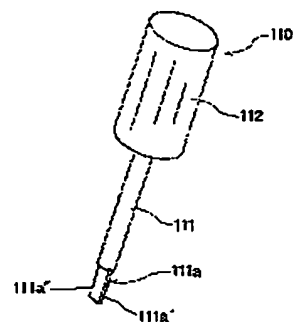
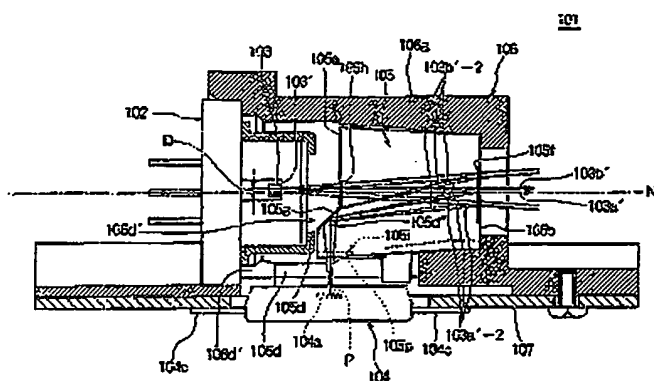


(13)

特開2001-283456

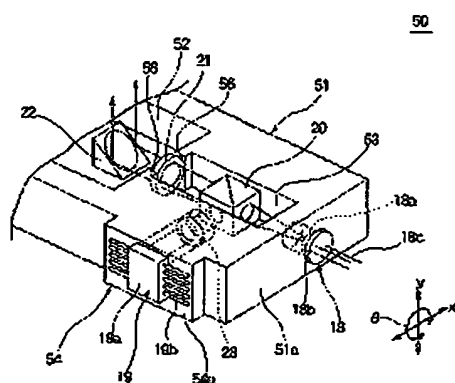
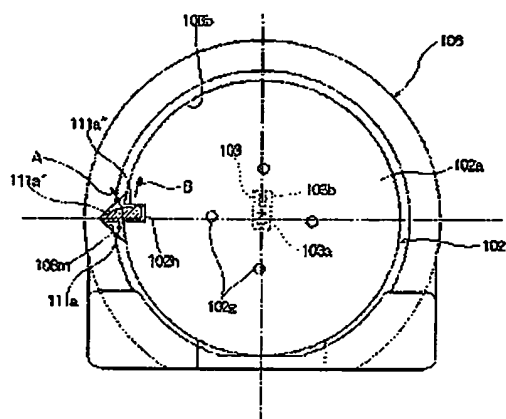
【圖 13】

【图 16】



【圖 15】

【圖 17】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.